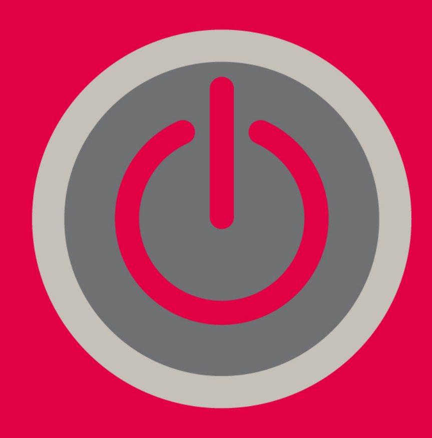




[Estudio preliminar]

LA MATRIZ ENERGÉTICA DE LA CIUDAD DE SANTA FE: ANÁLISIS Y RECOMENDACIONES.

LA MATRIZ ENERGÉTICA DE LA CIUDAD DE SANTA FE: ANÁLISIS Y RECOMENDACIONES.

Realizado por:
Betzabet Morero y Francisco Latosinski. Ingenier@s ambientales. Actualmente desarrollan tareas de investigación como becari@s de Conicet. Amb@s coordinan el Área de energía de Tramatierra.

Diseño y diagramación
www.**inercia**comunicación.com.ar



INTRODUCCIÓN

Sabemos que la energía es fundamental para el desarrollo de las personas y para mejorar su calidad de vida. Sin embargo, el modelo energético actual no conduce a la satisfacción de estos objetivos elementales, sino que produce importantes efectos en el ambiente y en el entorno socioeconómico. En ese sentido, esta publicación surge de la convicción de Tramatierra acerca de la necesidad de alentar la incorporación de las energías renovables en la matriz energética de la ciudad de Santa Fe.

Cuando hablamos de sustentabilidad energética, nos referimos a repensar una suma de enunciados que no sólo está en relación con los impactos globales, como el cambio climático, sino también a las explotaciones hidrocarburíferas, a las grandes represas y a la minería que ejercen impactos negativos sobre las poblaciones locales, el ambiente y la diversidad biológica y cultural. Lo que entendemos por sustentabilidad energética, se basa, principalmente, en los siguientes criterios:

- Prevención y reversión de los impactos ambientales y socio económicos, globales y regionales, que derivan del actual sistema de producción y consumo de energía;
- acceso igualitario de la población a los bienes energéticos;
- conformación de una matriz energética local, basada en fuentes de energía renovable;
- participación democrática de la ciudadanía;
- planificación y proyección de las políticas públicas energéticas en función de las necesidades humanas y no primordialmente de las necesidades del mercado;
- desarrollo tecnológico regido por principios de equidad social y cuidado del medio ambiente, en sintonía con el desarrollo económico local y la generación de trabajo genuino.

En los últimos años, afortunadamente, las energías renovables han dejado de ser sólo una expresión de deseo para convertirse en una realidad, puesto que las distintas aplicaciones desarrolladas hasta el momento dan cuenta de su potencial de desarrollo tecnológico.

Sin embargo, los combustibles fósiles siguen siendo la base en la que actualmente se sustentan el modelo energético y el modelo económico global. La producción y el consumo de estos combustibles sigue creciendo, y por tal motivo su reemplazo es

una tarea difícil de realizar sin la incorporación de políticas públicas que lo incentiven, a pesar de los límites que representa el horizonte de las reservas internacionales.

El reemplazo de combustibles debe lograrse de manera progresiva, siendo conscientes de que no existe una solución única para sustituir al petróleo. La mejor manera de superar esta problemática es diversificar al máximo la matriz energética, por un lado, y desarrollar nuevas pautas de producción y consumo que respondan más a criterios de desarrollo humano y menos a una lógica de mercado racionalista.

¿QUÉ ES UNA MATRIZ ENERGÉTICA?

La definición de una matriz energética deriva de la suma y el análisis de las diferentes fuentes de energía que dispone una región; indica la importancia que tiene cada una de éstas, de dónde provienen y el modo en que se utilizan. Estas fuentes se suelen separar en energías primarias y secundarias.

Las energías primarias son aquellas que provienen directamente de la naturaleza: no deben atravesar ningún proceso de transformación; por ejemplo: la hidroenergía, el petróleo crudo, el gas natural, el carbón mineral, la leña y los residuos vegetales y animales.

Las energías secundarias son aquellas provenientes de diferentes centros de transformación, como la energía eléctrica de las centrales de generación o el diesel de las refinerías de combustibles. Estas energías tienen como principal característica su uso directo en los diferentes sectores de consumo (industrial, comercial, doméstico) o en otros centros de transformación (como el caso del diesel que es obtenido de la refinería para su empleo en una central térmica).

También forman parte de una matriz energética la Oferta Total y la Oferta Interna, siendo la primera la suma de la producción local, la importación incorporada desde el exterior y la variación de stock; y la segunda el total de energía efectivamente disponible para ser transformada, ser consumida en el propio sector energético o por los usuarios finales.

De la misma manera podemos diagramar una submatriz de consumo en la cual se registre la cantidad de energía primaria y secundaria, distribuida y clasificada por sectores socioeconómicos según el destino del consumo:

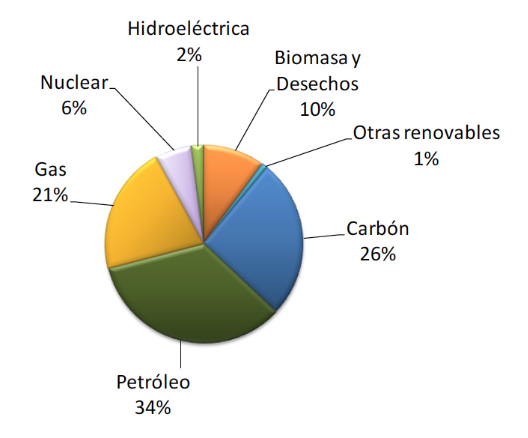
- Sector residencial
- Sector comercial y público
- Sector transporte
- Sector agropecuario
- Sector industrial

En este trabajo nos centraremos en esta última clasificación: la matriz de consumo. Podemos considerar que en la ciudad de Santa Fe no se genera energía, sino que es importada desde otras localidades, como mencionaremos más adelante.

MARCO REGIONAL Y MUNDIAL

En general, cuando se analiza el modelo energético actual resulta semejante el consumo de energía a diferentes escalas (mundial, nacional, provincial y local).

En la Figura 1 observamos la gran dependencia mundial a los combustibles fósiles, la matriz energética de los últimos años y su proyección hacia el año 2030, estudio realizado por la Agencia Internacional de Energía (IEA) [1]. Notamos que no varía el tipo de combustible demandado por la sociedad, aunque la cantidad aumenta un 45% en menos de 25 años. También observamos claramente la dependencia de combustibles no renovables. En 2006, al 55% de uso de petróleo y gas, se le suma un 26% de carbón, lo que arroja una cifra de 81% de utilización de combustibles no renovables.



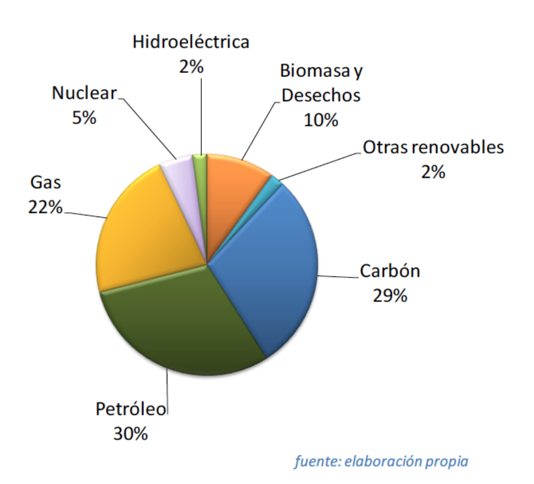


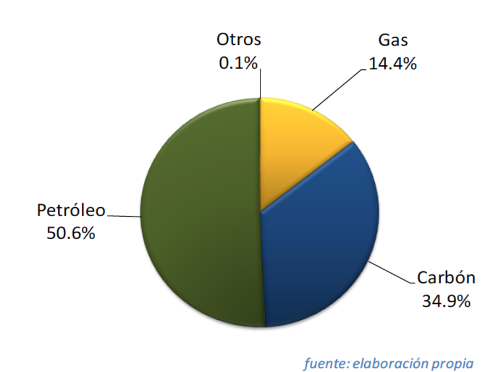
Figura 1. Demanda de energía primaria (2006-2030) a partir de datos aportados por la IEA [1]

Las desventajas de utilizar combustibles fósiles son varias: en primer lugar están los altos impactos que generan en el ambiente y en la sociedad, no sólo durante la extracción, manipulación y transporte del mismo (derrames), si no también durante su utilización (emisiones de gases de efecto invernadero) [2].

En la Figura 2 podemos observar de qué manera los diferentes tipos de combustibles fósiles contri¬buyen, en el mundo, a las emisiones de dióxido de carbono (CO2). Según esta figura, realizada por la IEA en 2009 [3], la cantidad de CO2 que se emite a la atmósfera aumentó en un 85% a lo largo de los últimos 34 años. Además, se estima que en los próximos 25 años las emisiones continuarán aumentando en un 35%. El sector energético será el que crecerá en mayores proporciones [1].

Otro de los problemas que presenta este tipo de combustibles es que son agotables. Esto significa que en algún momento su producción comenzará a decaer de manera irreversible y cuando eso suceda, la extracción será cada vez más costosa, los precios para el consumo más altos y la disponibilidad cada vez menor [4].

Por estos motivos resulta primordial que comencemos a estudiar e implementar otras formas de generación de energía, a partir de fuentes naturales renovables, que además sean amigables con el ambiente.



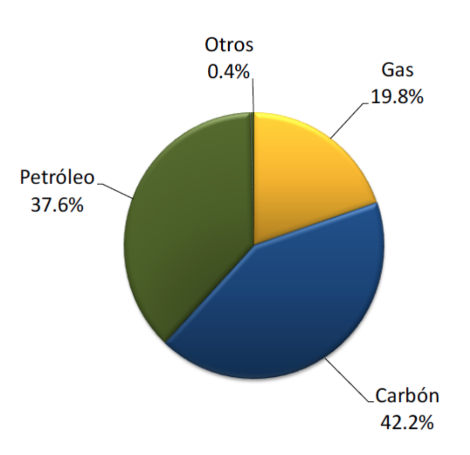


Figura 2. Participaciones mundiales de fuentes de emisión de CO2 en 1973 y 2007. (Mt: mega toneladas) [3]

¿POR QUÉ ES NECESARIO CONOCER LA MATRIZ ENERGÉTICA DE LA CIUDAD DE SANTA FE?

Creemos que es necesario conocer nuestra matriz para poder analizar las formas de generación y distribución de la energía; también, para conocer cuáles son los sectores que la consumen y en qué cantidades, lo cual nos permitirá determinar si dicha distribución es sustentable y sobre todo, justa. Una vez que seamos capaces de distinguir esto estaremos en condiciones de cuestionar la matriz energética y proponer soluciones. En la provincia de Santa Fe existe un gran potencial de aprovechamiento de las energías renovables [5], y considerando su uso como una propuesta viable, creemos que la implementación de un modelo energético sustentable para la ciudad, y el resto de la región, debe articularse sobre un estudio profundo de su matriz actual y de sus impactos socio-ambientales.

ANÁLISIS DE LA MATRIZ ENERGÉTICA LOCAL

Para la confección de la matriz energética de la ciudad de Santa Fe se recopiló información relativa al año 2009 del consumo de electricidad [6], combustible [7c], gas envasado y gas repartido por red [8]. Estos datos fueron proporcionados por los diferentes prestadores de dichos servicios. Es preciso aclarar que la recolección de esta información, a pesar de ser pública y relativamente fácil al acceso ciudadano, presenta la dificultad de no hallarse sistematizada, lo que la convierte en un indicador de la falta de planificación energética, tanto en la ciudad como en el país. Además, para obtener valores comparables de consumo de energía debe transformarse cada tipo a una unidad equivalente, y para esto no existen estándares nacionales, ni provinciales, debiéndose tomar los valores sugeridos por la bibliografía del caso [9].

Para el caso específico del gas envasado, distribuido por empresas privadas del sector, fue muy difícil determinar el volumen consumido, pues esta información no se halla disponible ni sistematizada en plataforma alguna y sólo podría obtenerse por solicitud a las empresas que comercializan el producto. Debido a la reticencia de éstas a facilitar los datos solicitados se estimó el consumo de gas envasado como un 14% del consumo residencial de gas de red, porcentaje extraído del Balance energético Nacional del 2004 [10].

Las mismas dificultades ocurrieron con respecto a la energía producida a partir de biomasa (leña, carbón, etc.), dada la imposibilidad de evaluar de modo alguno este consumo, y teniendo en cuenta que el presente trabajo es un estudio de alcances preliminares, decidimos proceder sin la consideración de este ítem. Sin embargo, sabemos que es una cantidad de

energía que debe ser contemplada en un estudio de mayor profundidad.

Es necesario subrayar que la totalidad de la energía utilizada en la ciudad es importada desde distintos puntos del país y de la región como energía secundaria. Por este motivo, sólo centraremos nuestro análisis en la distribución del consumo de esa energía, descartando el análisis de oferta de energía primaria y secundaria, sin dejar de expresar la necesidad de poder estimar a futuro, por mínimos que sean, los valores que adoptarían estos tipos de oferta en la ciudad.

Para este trabajo, los datos de consumo de energía eléctrica fueron obtenidos en unidades de kilowatt-hora (KWh); los correspondientes a gas, tanto envasado, como de red y natural comprimido, en unidades de metros cúbicos (m^3); los consumos de combustibles líquidos, también en unidades de m^3. La unidad de equivalencia, a la que se trasladaron todos los datos mediante el uso de factores de conversión específicos para cada tipo, es la de Tonelada Equivalente de Petróleo (TEP).

CONSUMO DE ENERGÍA SECUNDARIA

Teniendo en cuenta las salvedades mencionadas en los párrafos anteriores, respecto de la disponibilidad de datos, y en función del procesamiento de los mismos, podemos decir que en la ciudad de Santa Fe el consumo total de energía secundaria es de 258325 TEP.

La mayor parte está determinada por el uso de combustibles, lo que equivale a unas 138485 TEP y a un 53% del total consumido, según observamos en la Figura 3. En la ciudad se utiliza, además, un 11% más de gas respecto del consumo de energía eléctrica; esto quiere decir que, del total consumido, un 18 % (45835 TEP) corresponde a la electricidad y un 29% (74004 TEP) al gas en sus dos formas más utilizadas (gas de red y envasado).

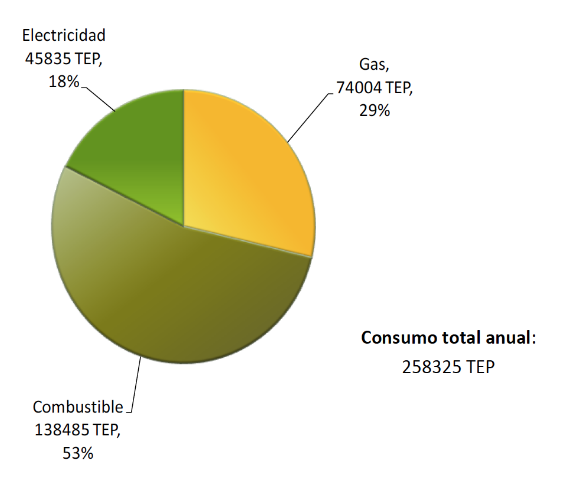


Figura 3. Consumo anual de Energía Secundaria en la ciudad de Santa Fe, en TEP (2009)

EL CONSUMO DE ENERGÍA SECUNDARIA DIVIDIDA POR SECTOR

Si centramos la atención sólo en el consumo de combustibles, en aquellas 138485 TEP, podemos advertir la manera en que se representan las características de concentración de recursos energéticos. En la Figura 4 observamos cómo el sector de transporte automotor de venta al público (correspondiente al sector de particulares o residencial y comercial de pequeña escala) significa el mayor consumo, el 71%. Esta cifra no discrimina la pequeña porción que se utiliza en otros tipos de maquinarias de combustión, imposibles de ser actualmente evaluadas, como las cortadoras de césped y los motogeneradores, entre otras. Por otro lado, el transporte público representa un 21% del consumo total de combustibles. A partir de las fuentes de información disponibles, no es posible discriminar en este porcentaje qué incidencia corresponde al transporte urbano y cuánto al de larga distancia o interurbano. No es un hecho menor teniendo en cuenta que la ciudad posee un nivel medio de servicios públicos de transporte urbano y una mayor amplitud de servicios de larga distancia e intermedias. Para el caso del agro, es esperable un valor muy bajo de consumo en la ciudad (2%) pues este rubro corresponde a la actividad rural.

El transporte de carga sólo representa un 2%, pero debido probablemente a que el origen de su suministro se halle en otras regiones (Ver Figura 4).

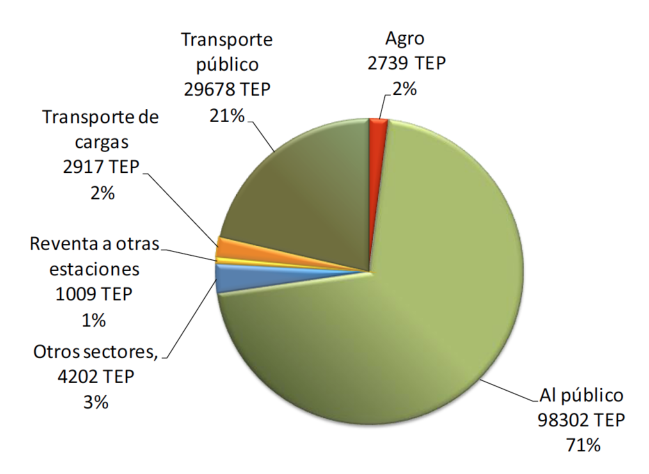


Figura 4. Consumo anual de Combustibles por sector en TEP (2009).

En el caso de la energía eléctrica, representada en Figura 5, la industria (sector de grandes clientes y pequeña industria) y el comercio (que totalizan un 50%) asumen un consumo superior al que se realiza a nivel residencial (42%). El resto de la energía eléctrica es consumida en pequeños porcentajes correspondientes a lo público (alumbrado, autoridades, etc.) y a las entidades de la sociedad civil sin fines de lucro, además del consumo rural que representa la fracción mínima de la categoría (0.8 TEP).

Respecto al consumo de gas, el mayor registro está en el sector residencial, el 58% (Figura 6). Luego tenemos a los grandes clientes, con el 18% y a los sectores de la pequeña industria y el comercio, con un 16%. Debemos aclarar que la categoría de consumo envasado se ha presentado por separado debido a la incertidumbre sobre qué sectores lo consumen y en qué cantidades, aunque podríamos imaginar que gran parte de la categoría, con un 8% del consumo total, lo realiza el sector residencial, puesto que no está conectado a la red de distribución del gas natural. Esta categoría de recurso energético posee la particularidad de colocar al sector residencial como el principal consumidor. La hipótesis que permitiría explicar este comportamiento es el hecho de que gran parte de la ciudad (la excepción serían las zonas fuera de la red de distribución) cuenta con el servicio de gas de red, que como se sabe, es el energético más barato de los convencionalmente usados, por lo que permite la posibilidad de gastar energía llegando incluso a niveles de derroche. Una vez más, se pondría en evidencia el modelo de concentración de recursos.

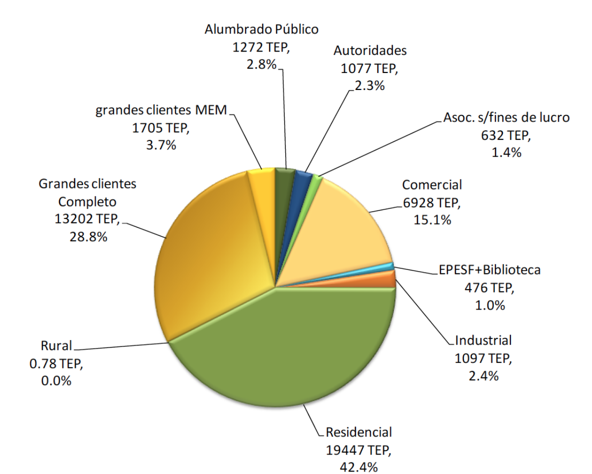


Figura 5. Consumo anual de energía eléctrica por sector, en TEP (2009)

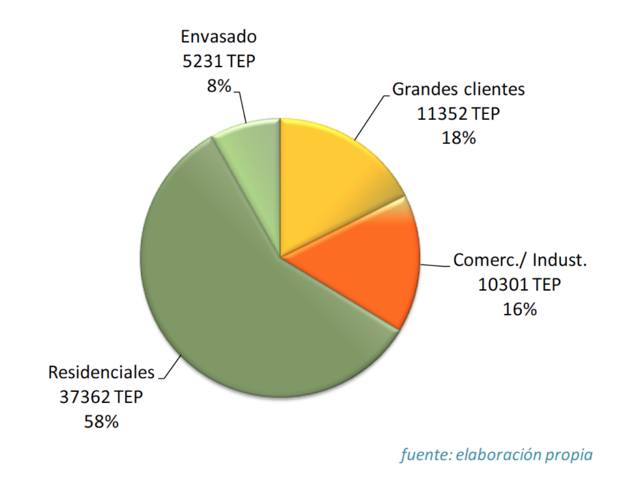


Figura 6. Consumo anual de gas por sector en TEP (2009).

Finalmente, podemos observar en la Figura 7 el consumo total anual de energía según los sectores socioeconómicos más relevantes. De este modo se puede ver la magnitud del consumo por parte del transporte, responsable de más del 50%. Si a ello le sumamos el gasto de energía que realiza el sector comercial e industrial llegamos a un subtotal de más del 70%; al mismo tiempo, observamos que el sector residencial, o mejor dicho, las actividades propias del ámbito residencial sólo demandan un 24% del total del consumo energético (a lo que habría que anexar parte de ese 2% del consumo de gas envasado). Del mismo modo, las actividades demandantes del sector público representan apenas un 1%.

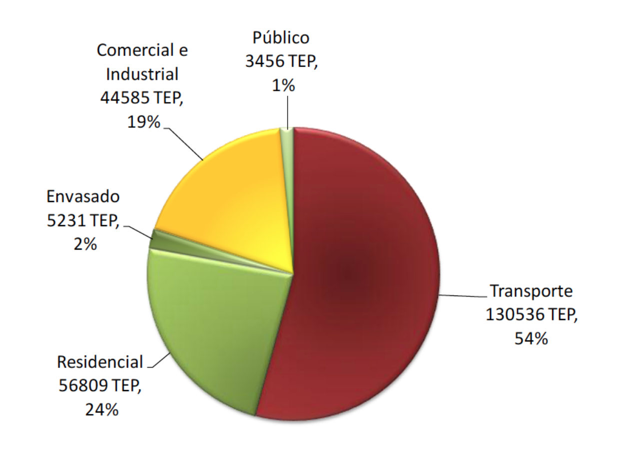


Figura 7. Participación de los distintos sectores en el consumo total anual en TEP (2009)

EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO EN LA CIUDAD

Como aporte a este resumen preliminar sobre la matriz energética de la ciudad de Santa Fe, realizaremos una cuantificación del volumen de gases de efecto invernadero (GEI) emitidos, en forma de Dióxido de Carbono, derivados principalmente de la combustión de los productos energéticos consumidos en la ciudad. Para ello apelamos a un procedimiento presentado en la bibliografía [11], que fue adaptado de forma sencilla para una aplicación práctica, utilizando factores de conversión que transforman cantidades de energía consumida en cantidades equivalentes de GEI. Cabe aclarar que aquí sólo se contemplan emisiones de GEI como Dióxido de carbono, debido al rol protagonista de este gas en el efecto invernadero. De esta manera se tiene una primera estimación de la contribución total de la ciudad de Santa Fe, y de cada uno de sus sectores de consumo energético, a los efectos responsables del cambio climático.

Las emisiones anuales de gases de efecto invernadero en la ciudad son de 580408 toneladas de CO2. En la Figura 8 graficamos estas emisiones discriminadas por tipo de combustible, y en donde podemos apreciar que el combustible que más emisiones de CO2 aporta a la atmósfera es el gas oil con un 39%, seguido del gas distribuido con un 28% y luego la nafta con un 22%. Siendo el GNC

(9%) y el gas envasado (2%) los que menos emisiones producen. Esto se debe a que estos últimos combustibles son menos utilizados que los primeros, de allí su menor porcentaje.

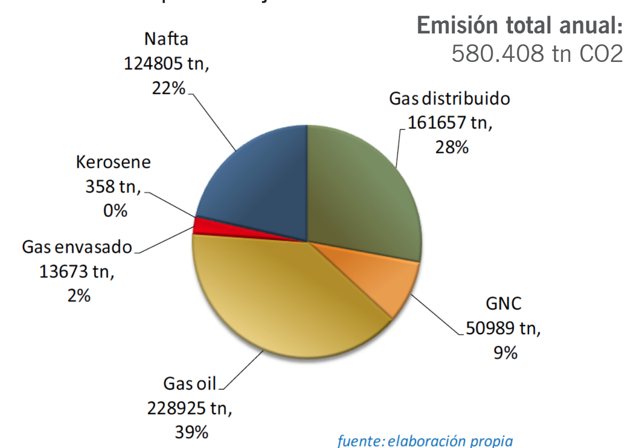


Figura 8. Emisiones anuales de CO2 por tipo de combustible. Valores en tn de CO2.

Si observamos la Figura 9, donde tenemos la cantidad de emisiones de CO2 que aportan los distintos sectores en la ciudad, podemos apreciar que el sector residencial (que incluye al sector de venta al público en el consumo de combustibles líquidos) es el que más emisiones genera anualmente, con el 67%. El transporte público es el segundo sector que más emite, con el 17%; luego los grandes clientes, con el 5%; el comercio e industrias, con el 4%; el transporte de carga, con el 2%; el agro, con el 1% y otros no detallados, con el 2%, que emiten en menores proporciones. Este gran aporte del sector residencial se debe probablemente al hecho de ser el que más energía consume en la ciudad, ya sea por el excesivo uso del transporte privado, como por el uso de gas de red en las viviendas.

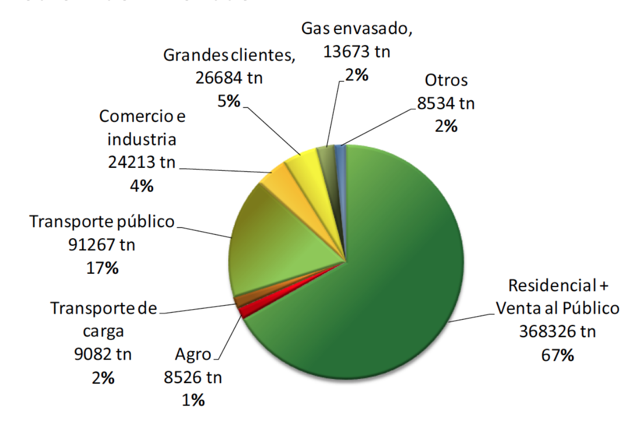


Figura 9. Emisiones de CO2 por sector.

Teniendo en cuenta el total de GEI emitidos y la población actual de la ciudad, de 415.345 habitantes aproximadamente, tenemos un parámetro de contribución de éstos gases de 1.4 tn de CO2 por habitante al año, valor que ronda el orden del promedio nacional del año 2004, de 3.55 tn de CO2 por habitante [10]. El análisis de las emisiones de GEI, aunque preliminar, permite evidenciar nuevamente la insustentabilidad del modelo energético actual, con índices de contaminación preocupantes debidos a la excesiva dependencia a los hidrocarburos. Su indiscriminada utilización es la principal causa del calentamiento global, con las nocivas consecuencias que ya conocemos [2].

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

A través del análisis del consumo energético de la ciudad de Santa Fe podemos observar la gran dependencia a los derivados del petróleo. Hemos visto que un 53 % de la energía consumida corresponde al uso de combustibles, un 29 % es consumido en forma de gas y el 18 % restante en electricidad. Respecto de los sectores que consumen esa energía, sabemos que el transporte es el mayor responsable con un 54 %, repartiéndose el resto entre un 19 % para el sector de la industria y el comercio local, un 24 % para el residencial (a quien debe sumarse 2 % por gas envasado) y un 1% correspondiente a las actividades relacionadas con la función pública.

Hemos observado, además, que los volúmenes de emisión de gases de efecto invernadero que genera la ciudad de Santa Fe no son menores en términos relativos a la situación nacional, concluyéndose así que de seguir promoviendo el consumo de energías convencionales los impactos en el cambio climático serán inevitables y a corto plazo.

El hecho de que en la ciudad no se genere energía la convierte en dependiente de la provisión externa, y denota el desaprovechamiento respecto de sus potenciales de producción de energía renovable, por ejemplo: la captación de la energía solar, la generación eólica de baja escala o a partir de la biodigestión de residuos sólidos urbanos degradables. Estas son algunas de las fuentes no convencionales potencialmente aprovechables que aún no son tenidas en cuenta.

La energía es esencial para el desarrollo de una sociedad, pero ésta debería ser quien plantee y genere una discusión integral sobre el modelo que quiere, apelando al concepto de Soberanía Energética. La voluntad política para avanzar en esta dirección es fundamental. También lo es una inversión energética estatal, diseñada en función de las necesidades de la sociedad y el cuidado del ambiente. Es necesario que se deje de subsidiar, como desde hace más de 100 años, el desarrollo de las energías convencionales, para poder cambiar la matriz energética del país y de la ciudad. Dichos subsidios deberían comenzar a destinarse para la generación e investigación de otras formas más limpias de energía, para materializar estrategias de eficiencia y estudios que permitan conocer con exactitud los flujos energéticos actuales. Estudio que debe realizarse con el compromiso de todos los sectores involucrados en la manipulación y sistematización de los datos.

Para llevar adelante una planificación energética pertinente la energía debe dejar de ser considerada como una mercancía. La energía es una necesidad que tiene que ser asegurada por el Estado en su rol de organizador. Sin embargo, no es sólo el Estado en sus tres niveles (nacional, provincial

y municipal) quien se debe comprometer. Son muchos y muy diversos los actores involucrados en una planificación energética integral, como por ejemplo, las unidades académicas y de investigación locales, las empresas generadoras y distribuidoras de energía (tanto de gas, como de electricidad y combustibles en general) y también las organizaciones y miembros de la sociedad en general, ya que cualquier persona, independientemente de su formación, trabajos y formas de vida, es capaz de opinar, debatir y proponer soluciones al uso energético y a su gerenciamiento.

Por todo esto, creemos necesario comenzar a discutir cuanto antes el modelo energético que queremos y a proponer soluciones sustentables para que la era del petróleo llegue a su fin antes de su extinción.

REFERENCIAS

[1] Internacional Energy Agency, "World Energy Outlook", 2008, http://www.iea.org/weo/2008.asp

[2] Panel Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático, 1997, Impactos regionales del cambio climático: evaluación de la vulnerabilidad. Resumen para responsables de políticas. Editado por Robert T. Watson, Marufu C. Zinyowera, Richard H. Moss y David J. Dokken. ISBN: 92-9169-310-3.

[3] International Energy Agency, "Key World Energy Statistics", 2009, http://www.iea.org/textbase/nppdf/free/2009/key_stats_2009.pdf

[4] Aleklett K., Höök M., Jakobsson K., Lardelli M., Snowden S., Söderbergh B., "The Peak of the Oil Age – Analyzing the world oil production Reference Scenario in World Energy Outlook 2008", Energy Policy, 38, 1398–1414, (2010).

[5] Pablo Bertinat y Leonardo Koffman, 2009, Santa Fe puede generar energía - Aprovechamiento de le energía solar térmica para calentar agua

con fines sanitarios, Taller Ecologista, Programa Argentina Sustentable, Rosario, Santa Fe, Argentina.

[6] Empresa Provincial de la Energía de la Provincia de Santa Fe (comunicaciones personales)

[7] Secretaría de Energía de la Nación
[a] Material Didáctico:
(http://energia3.mecon.gov.ar/contenidos/verpagina.php?idpagina=123)
[b] Balance Energético Nacional (BEN 2008, Serie 1960-2007.):
http://energia3.mecon.gov.ar/contenidos/verpagina.php?idpagina=2973
[c] Consulta de precios MAYORISTAS de la Resolución S.E. 1104/2004:
http://res1104.se.gov.ar/consultaprecios.mayo.php

[8] Litoral Gas (comunicaciones personales)

[9] Colegio de Graduados en Ciencias Económicas de Rosario, 2007, La Energía en la Provincia de Santa Fe -Un análisis estructural de las fortalezas y debilidades, Rosario, Santa Fe, Argentina.

[10] Pablo Bertinat y Juan Salerno, 2006, Un Modelo Energético en Apuros – Alternativas para la Sustentabilidad Energética en Argentina, Programa Argentina Sustentable y Taller Ecologista, Rosario, Santa Fe, Argentina.

[11] 2da. Comunicación Nacional de la República Argentina a la Convención de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático, 2006, Buenos Aires.

[12] Página web Agencia de Energía de Castilla:
http://www.agecam.es/portal/lang__es-ES/tabid__11121/default.aspx#FACTCO2

TRAMA TIERRA es una organización social ecologista conformada por personas motivadas en aportar, desde una perspectiva crítica, a la construcción de sociedades sustentables. Desde esta intencionalidad realizamos múltiples acciones, a los fines de cooperar en instalar debates amplios y democráticos y difundimos herramientas estratégicas que posibiliten cimentar alternativas válidas al modelo de desarrollo actual.



ENERGIA@**TRAMATIERRA**.ORG.AR
WWW.**TRAMATIERRA**.ORG.AR